

KOREAN PATENT ABSTRACT (KR)

PUBLICATION

(51) IPC Code: C09K 3/10

(11) Publication No.: P2000-0029195

(43) Publication Date: 25 May 2000

(21) Application No.: 10-1999-0045501

(22) Application Date: 20 October 1999

(71) Applicant:

TOKYO OKA KOKYO CO., LTD.

(72) Inventor:

IKUTZIETZKO

KOBAYASIMASAKAZ

DAILAYASMITZ

(54) Title of the Invention:

Filling Material and Method of Forming Interconnection Line Using the Filling Material

Abstract:

A filling material which is used for a dual damascene method and does not generate bubbles even when filling a groove having a great aspect ratio. The filling material is formed by dissolving a thermal cross-linkable compound in an organic solvent, fills a bottom portion of a via hole, and etched so as to form a trench. The thermal cross-linkable compound may contain an amino group consisting of a melamine derivative, a guanamine derivative, a glycoluril derivative, a urea derivative, a succinyl amide derivative, and so forth. The amino group may be replaced with a hydroxyl alkyl group or an alkoxy alkyl group.

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.
C02K 3/10

(11) 공개번호 특2000-0029195

(43) 공개일자 2000년 05월 25일

(21) 출원번호 10-1999-0045501
(22) 출원일자 1999년 10월 20일

(30) 우선권 주장 10-299190 1998년 10월 21일 일본(JP)
(71) 출원인 도쿄 오카 교교 가부시키가이샤 나카네 하사시
일본 가나가와켄 가와사키시 나카하라쿠 나카마루코 150반지
마구치메츠크

(72) 발명자 일본국도쿄도마치다시시초 1649-16
고바야시마사카즈
일본국가나가와켄가사키시하마노고 1044-18
다이랴아미츠
일본국가나가와켄코자나사무카와마치미치노미야7-21-411
활의만

(74) 대리인

상사청구 : 있음

(54) 배합제 및 배합제를 이용한 배선형성 방법

요약

종횡비가 큰 홈에 충전하여도 기포가 발생하지 않는 이중 다마선용의 배합제를 제공한다.

열가교성 화합물을 유기용매에 용해시킨 배합제로 비어 홀의 바닥부를 메운 상태에서 예칭에 의해 트렌치 홈을 형성한다. 상기 열가교성 화합물로서는 열라민 유도체, 구아나민 유도체, 글리콜 우릴 유도체, 요소 유도체 및 숙시닐 아미드 유도체 등의 아미노기를 하도록시 알릴기, 알콕시 알릴기 또는 그의 양쪽 모두로 치환한 것을 들 수 있다.

도면도

도5

명세서

도면의 간단한 설명

도 1의 (a)~(i)는 일반적인 다층 배선구조의 형성 공정을 설명한 도면.

도 2의 (a)~(g)는 구리 다마선(damascene)법에 의한 다층 배선구조의 형성 공정을 설명한 도면.

도 3의 (a)~(g)는 이중 다마선법의 일례를 설명한 도면.

도 4의 (a)~(g)는 이중 다마선법의 일례를 설명한 도면.

도 5의 (a)~(f)는 본 발명에 따른 배합제를 이용하여 할할 수 있는 이중 다마선법을 설명한 도면.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 다층 배선구조의 형성 시에 비어 홀(via hole)에 충전(充填)하는 배합제와 이 배합제를 이용한 배선형성 방법에 관한 것이다.

도 1에 일반적인 다층 배선구조의 형성 방법을 나타낸다.

종래의 다층 배선구조의 형성 방법에 있어서는, 먼저, 도 1(a)에 나타낸 바와 같이, 기판 상에 알루미늄(Al)막을 형성하고, 이 알루미늄막 상에 패턴을 형성한 레지스트 마스크를 마련하며, RIE(Reactive ion etching)에 의해 도 1(b)에 나타낸 바와 같이 알루미늄(Al)막을 선택적으로 에칭하여 레지스트 마스크를 제거함으로써 하층배선을 형성한다. 이어서, 도 1(c)에 나타낸 바와 같이, SOG(spin on glass : 구조 화합물을 알코올 등의 유기용매에 용해시킨 도포액)을 도포, 소성(燒成)하고(도 1(c)에서는 Al 배선 상에 직접 SOG층이 마련되어 있으나, 필요에 따라, Al 배선과

SOG층 사이에 플라즈마 CVD법에 의한 층간절연막을 마련하는 경우도 있다), 이어서, 도 1(d)에 나타낸 바와 같이 에치-백(etch-back)에 의해 평탄화시키며, 도 1(e)에 나타낸 바와 같이, 평탄화된 위에 SOG층을 도포, 소성하고, 이 위에 마련된 레지스트 마스크를 통하여, 도 1(f)에 나타낸 바와 같이, 이 SOG층에 선택적 에칭에 의해 비어 홈을 형성한다. 이 비어 홈에 Si 등을 매립하고, 도 1(g)에 나타낸 바와 같이 알루미늄(AI)막을 형성하고, 상기 AI를 동양하게 하여 도 1(h)에 나타낸 바와 같이 알루미늄(AI)막을 에칭 상에 상층배선층을 형성하고, 도 1(i)에 나타낸 바와 같이 SOG를 도포하고, 상층배선 사이를 SOG로 메움으로써 다음 배선구조를 형성하도록 했다.

실제의 다층 배선은 상기와 같은 에칭 기술을 응용하여, 5층 이상으로 되어 있는 것이 많다.

반도체장치의 고집적화에 대한 요구가 점점 증대되어, 게이트 길이 0.15 μ m 세대에 돌입하고 있다. 이 경우의 배선 재료로서, 종래의 Al 대신에, Cu를 이용한 것이 다음과 같은 점에서 반도체 소자 특성의 향상을 도모할 수 있음이 판명되었다.

Cu는 Si에 비하여 EM(electro migration) 내성(耐性)이 뛰어나고, 낮은 저항을 위해 배선저항에 의한 신호지연을 저감시킬 수 있으며, 높은 전류밀도의 사용이 가능, 즉, 허용 전류밀도가 3배 이상이나 완화시킬 수 있어, 배선의 폭을 미세화할 수 있다.

그러나, Cu는 Si에 비하여 에칭이 어렵기 때문에, Cu를 에칭하지 않고 Cu의 다층 배선을 실현시키는 방법으로서 구리 다마신(damascene){상안(象眼)}법이 주목을 받고 있다.

도 2에 의거하여 구리 다마신법을 설명한다.

먼저, 도 2(a)에 나타낸 바와 같이, 기판 상에 CVD법에 의해 형성되는 SiO₂ 또는 SOG 층으로 이루어진 층간절연막을 형성하고, 이 층간절연막 상에 패턴화된 레지스트 마스크를 마련하며, 선택적 에칭에 의해 레지스트 마스크를 제거하며, 도 2(b)에 나타낸 바와 같이 배선 홈을 형성한다. 이어서, 도 2(c)에 나타낸 바와 같이 배리어(barrier) 에칭을 뒤적시키고, 도 2(d)에 나타낸 바와 같이, Cu를 전해도금 등에 의해 배선 홈에 매립하여 하층배선층을 형성하며, CMP(화합연마)에 의한 배리어 에칭과 Cu의 연마를 행한 후, 도 2(e)에 나타낸 바와 같이, 이 위에 다시 층간절연막을 형성한다. 이 때 동양하게 하여, 패턴화된 레지스트 마스크를 통하여 층간절연막을 선택적으로 에칭함으로써, 도 2(f)에 나타낸 바와 같이, 이 층간절연막에 비어 홈(trench 홈)과 트렌치(trench) 홈(상층배선용의 홈)을 형성(이중 다마신)하고, 도 2(g)에 나타낸 바와 같이, 이를 비어 홈과 상층배선용의 홈에 전해도금 등에 의해 Cu를 매립하여 상층배선층을 형성하도록 하고 있다.

상술한 층간절연막에 비어 홈과 트렌치 홈을 형성하는 이중 다마신법에 대해서는, 예를 들어, 필간 semiconductor world(1998.1, p108~109)에 개시되어 있고, 구체적으로 도 3 및 도 4에 의거하여 설명한다.

도 3에 나타낸 방법은, 먼저, 도 3(a)에 나타낸 바와 같이, 반도체 기판 상에 차례로 제 1 저(저)유전체막, 제 1 에칭 스톱퍼(stopper)막, 제 2 저유전체막 및 제 2 에칭 스톱퍼막을 형성하고, 이어서, 도 3(b)에 나타낸 바와 같이, 상기 제 2 에칭 스톱퍼막 상에 비어 홈 형성용의 패턴을 갖는 레지스트 마스크를 형성한다. 이어서, 도 3(c)에 나타낸 바와 같이, 상기 레지스트 마스크를 통하여 제 1 저유전체막까지 비어 홈을 형성하고, 도 3(d)에 나타낸 바와 같이, 상기 비어 홈에 포토레지스트 등의 매립재를 충전하며, 이 매립재를 가열경화(加熱硬化)시킨 후, 도 3(e)에 나타낸 바와 같이, 가열경화된 매립재를 에칭하여 소정 두께의 매립재를 비어 홈의 바닥부에 남긴다. 게다가, 도 3(f)에 나타낸 바와 같이, 상기 제 2 에칭 스톱퍼막 상에 트렌치 홈 형성용의 패턴을 갖는 레지스트 마스크를 형성하고, 도 3(g)에 나타낸 바와 같이, 상기 레지스트 마스크를 통하여 제 2 저유전체막에 트렌치 홈을 형성하는 동시에, 비어 홈의 바닥부에 남은 매립재를 제거한 후, 상기 트렌치 홈 및 비어 홈에 Cu 등의 금속을 매립하도록 하고 있다.

도 4에 나타낸 방법은, 먼저, 도 4(a)에 나타낸 바와 같이, 반도체 기판 상에 차례로 저유전체막 및 에칭 스톱퍼막을 형성하고, 이어서, 도 4(b)에 나타낸 바와 같이, 상기 에칭 스톱퍼막 상에 비어 홈 형성용의 패턴을 갖는 레지스트 마스크를 형성한다. 이어서, 도 4(c)에 나타낸 바와 같이, 상기 레지스트 마스크를 통하여 저유전체막에 비어 홈을 형성하고, 도 4(d)에 나타낸 바와 같이, 상기 비어 홈에 포토레지스트 등의 매립재를 충전하며, 이 매립재를 가열경화시킨 후, 도 4(e)에 나타낸 바와 같이, 상기 가열경화된 매립재를 에치-백하여 소정 두께의 매립재를 비어 홈의 바닥부에 남긴다. 게다가, 도 4(f)에 나타낸 바와 같이, 상기 에칭 스톱퍼막 상에 트렌치 홈 형성용의 패턴을 갖는 레지스트 마스크를 형성하고, 도 4(g)에 나타낸 바와 같이, 상기 레지스트 마스크를 통하여 저유전체막에 트렌치 홈을 형성하는 동시에, 비어 홈의 바닥부에 남은 매립재를 제거한 후, 상기 트렌치 홈 및 비어 홈에 금속을 매립하도록 하고 있다.

또한, 이중 다마신법으로서의 상기한 것 이외에도, 포토레지스트 등의 매립재를 사용하지 않고, 먼저 트랜치 홈을 형성한 후, 이어서 비어 홈을 형성하는 방법도 있다.

상술한 이중 다마신법에 의거하는, 비어 홈을 형성한 후에 에칭에 의해 트렌치 홈을 형성할 때, 비어 홈의 바닥부에서 기판 표면이 노출되어 있을 경우, 에칭 가스에 의해 기판 표면이 손상되고, 배선 불량 등을 일으키기 때문에, 포토레지스트 조성물이 보호막으로서 비어 홈 바닥부에 매립되어 있다.

그러나, 이중 다마신법에 의해 형성되는 비어 홈 및 트렌치 홈의 증축비(縮増比)(높이/폭)는 4~5 또는 그 이상으로 되기 때문에, 매립제로서는 증축비가 4~5 또는 그 이상인 홈에서도 용이하게 매립할 수 있는 것이 요구된다.

그러나, 포토레지스트 조성물을 증축비가 4~5인 홈에 충전하고자 할 경우, 기포가 발생하여 완전하게 보호막으로서 매립할 수 없으며, 이를 막기 위한 상태에서 포토레지스트 조성물을 매립제로서 사용하여도, 노광 및 현상 후에 비어 홈 바닥부에 필요한 막 두께의 보호막을 남길 수 없다.

(따라서, 종래로부터 포토레지스트 조성물 중에서 광흡수 능력이 높은 감광성(感光性) 성분의 양을 조정

하는 것이 실현되고 있으나, 관찰상 성분의 양을 증가시킬 경우, 노광 필의 두께가 불균형해 해상성이 저하되고, 관찰상 성분의 양을 감소시킬 경우, 노광 필에 의해 전체가 노광되어 필요한 막 두께를 확보할 수 없다는 문제가 있다.

본 발명 이 이루고자 하는 기술적 과제

상기 과제를 해결하기 위해 본 발명에 따른 미세 홀 배열체는, 주로 열가교성(熱硬化性) 화합물을, 예를 들어, 유기용매에 용해시켜 구성된다.

또한, 본 발명에 따른 배선형성 방법은, 도 3 및 도 4에 나타난 이중 다마신법에 의해 배선을 형성할 때, 상기 미세 홀 배열체로 비어 홀의 바닥부를 매료 상태에서 트랜지 홀을 형성하도록 했다.

상기 열가교성 화합물로서는 열라민 유도체, 구아닌 유도체, 글리콜 우릴 유도체, 요소(腺素) 유도체 및 숙시닐 마이드 유도체 등의 아미노기를 히드록시, 알킬기, 알킬기 알킬기 또는 그의 양쪽 모두로 치환한 것을 들 수 있다.

또한, 상기 유도체의 예로서는 메톡시 메틸화 열라민, 메톡시 메틸화 부톡시 메틸화 열라민, 부톡시 메틸화 열라민, 카르복실기 함유 메톡시 메틸화 아민부톡시 메틸화 열라민, 메톡시 메틸화 벤조 구아닌, 메톡시 메틸화 에톡시 메틸화 벤조 구아닌, 메톡시 메틸화 부톡시 메틸화 벤조 구아닌, 부톡시 메틸화 벤조 구아닌, 카르복실기 함유 메톡시 메틸화 에톡시 메틸화 글리콜 우릴, 메틸화 벤조 구아닌, 부톡시 메틸화 글리콜 우릴, 메틸화 벤조 글리콜 우릴 등을 들 수 있다. 이 중에서도 트리메진 글리콜 우릴, 그의 구아닌 등에 화합시킨 화합물이 바람직하고, 특히, 메톡시 메틸화 벤조 구아닌이 바람직하다.

또한, 이들 유도체는 2중 이상을 혼합하여 이용하는 것이 가능하다.

유기용매로서는, 상기 열가교성 화합물을 용해시키는 것이 중요하며, 예를 들어, 메틸 알코올, 에틸 알코올, 프로판 알코올, 부틸 알코올과 같은 1가(價) 알코올, 에틸렌 글리콜, 디메틸렌 글리콜, 프로판렌 글리콜과 같은 다가(多價) 알코올, 메틸렌 글리콜 모노메틸 에테르, 메틸렌 글리콜 모노에틸 에테르, 에틸렌 글리콜 모노에틸 에테르, 에틸렌 글리콜 모노부틸 에테르, 프로판렌 글리콜 모노에틸 에테르, 프로판렌 글리콜 모노부틸 에테르, 메틸렌 글리콜 모노에틸 에테르 아세테이트, 메틸렌 글리콜 모노에틸 에테르 아세테이트, 프로판렌 글리콜 모노에틸 에테르 아세테이트, 프로판렌 글리콜 모노에틸 에테르 아세테이트와 같은 다가(多價) 알코올 유도체, 마세트산, 프로판온산과 같은 지방산 등을 들 수 있다. 이들 유기용매는 단독으로 이용할 수도 있고, 2중 이상 조합하여 사용할 수도 있다. 이 중에서도 프로판렌 글리콜 모노에틸 에테르, 프로판렌 글리콜 모노에틸 에테르 아세테이트 등이 가장 적당하게 이용된다.

열가교성 화합물과 유기용제의 배합 비율은 특별히 한정되지 않는다. 즉, 동일한 5~6 배체(模倣)의 열가교성 화합물을 사용한 경우, 농도를 높이면 두께는 약이 얇아지고, 농도를 낮추면 얇은 막이 얻어진다. 따라서, 열가교성 화합물과 유기용제의 배합 비율은 해당 막의 두께에 따라 결정된다. 반도체 소자의 미세화의 경향으로부터, 0.2 μ m 이하의 패턴이 형성된 기간에 대한 배열체를 고려할 경우, 배합 비율(열가교성 화합물/열가교성 화합물 + 유기용제)은 0.1wt% 내지 50wt%, 바람직하게는 0.5wt% 내지 30wt%로 하는 것이 바람직하다.

특히, 0.1wt% 내지 3.5wt% 정도까지 열가교성 화합물의 함유 비율을 저하시킬 경우, 종래(도 2 참조)는 비어 홀을 완전히 메워 매개지 배열체를 충전한 후, 애치-백에 의해 소정 두께의 배열체를 비어 홀의 바닥부에 남기도록 했으나, 도 5의 (c)와 (d)에 나타난 비어 홀에, 애치-백의 공정을 거치지 않고, 신속하게 비어 홀의 바닥부에 소정 두께의 배열체를 충전할 수 있다.

또한, 필요에 따라, 첨가제 또는 계면활성제 등을 부가할 수 있다. 첨가제로서는 상용성(相溶性)을 갖는 것으로, 가교반응의 촉진제로서 미용할 수 있는 것이 좋고, 수산, 말레인산, 0-히드록시 안식향산, 3, 5-디니트로 안식향산, 2, 6-디히드록시 비스 안식향산, 시판되고 있는 SAK(마조미도마조가카루사 제조) 등의 카르복실산, P-클로렌 솔벤트산과 디알킬 아미노 알코올류의 아세트산 등의 유기산 에스테르 또는 2,2, 4,4-테트라 히드록시 펜조페논을 포함, 열가교 후는 알칼리 불용성(不溶解)으로 되는 열가교성 화합물에 대하여 5wt% 미만의 범위에서 첨가할 수 있다. 게다가, 도포성의 향상을 스트라이메이션(striation) 방지를 위한 계면활성제를 첨가할 수 있다. 이러한 계면활성제로서는 서플로 SC-103, SR-100(아시하가라사사 제조), EF-351(도호유화사사 제조), 플루로라드 Fc-431, 플루로라드 Fc-135, 플루로라드 Fc-98, 플루로라드 Fc-430, 플루로라드 Fc-176(스미트모 제약사 제조) 등의 불소가 계면활성제를 들 수 있다. 그의 첨가량은 열가교성 화합물에 대하여 200ppm 미만의 범위에서 선택하는 것이 좋다. 또한, 그의 미량의 구성성분으로서 고(高)분자성 성분비 포함되어 있을 경우, 상술한 바와 같이, 배열체의 조성 등이 곤란하다. 따라서, 이러한 성분은 포함되지 않는다.

또한, 불소계의 충전절연막 재료로서는 플루오로화 폴리이미드, SiOF막 등 또는 실리콘계의 충전절연막 재료로서 알려진 것은 탄소 SDB 또는 P-TEOS 등의 재료를 사용할 수 있으며, 특히, 유기 SDB로서는 일반식 $RnSi(OR)_{4-n}$ (n은 탄소의 수가 1~4인 알킬기, 알릴기이고, R'은 탄소 수가 1~4인 알킬기이다, n은 1~2의 정수이다)으로 표시되는 알콕시 실란 화합물에서 선택되는 적어도 1종을 포함한 알콕시 실란 화합물을 유기용제 중에 산(酸)촉매 하에서 가수분해하고, 축합반응하여 얻어지는 화합물을 포함한 재료로 할 수 있다.

게다가, 에칭 스톱퍼막으로서, 예를 들어, 산화실리콘막(SiO₂(x는 임의의 정수)) 이외에, 이를 막에 P, B, As 등을 도포한 막(BPSBR, PSBR, BBR 또는 AsBR 등)이 포함된다) 또는 질화실리콘막(Si₃N₄) 등의 막이 제안되어 있다.

또한, 제 1 및 제 2 에칭 스톱퍼막의 에칭 속도의 관계는, 상술의 에칭 속도가 하층의 에칭 속도보다도 월등히 높을지라도 하는 점을 감안하여 적절히 선택할 수 있음할 수 있다.

단, 에칭 속도는 에칭 가스의 조성을 변화시킴으로써 제어할 수 있다. 이러한 에칭 가스로서는 CF₄,

CF₄, 및 O₂의 혼합 가스, N₂ 및 O₂의 혼합 가스 또는 C₂ 가스 등이 이용된다.

게다가, 배선 재료가 되는 금속으로서 Cu, Au가 바람직하고, Al, Al-Si-Cu, Al-Si 등의 시계 합금을 이용할 수도 있다.

또한, 리소그래피 공정에서 사용되는 포토레지스트 조성물로서는 i선 및 g선을 포지티브(positive), 네가티브(negative)형 포토레지스트, 화학증착형 포지티브, 네가티브형, 포토레지스트, 전자선을 레지스트 X선 레지스트 등 광자의 것을 그의 목적에 따라 사용할 수 있다. 게다가, 비어 홀의 직경은 0.20 μ m 이하인 것에 대하여 적용할 수 있다.

본 발명에 있어서는, 유황화유산전기를 갖는 무기산 또는 유기산을 배합할 수 있다. 그 중에서 유황화유산전기를 갖는 무기산으로서 황산, 아황산, 티오황산 등을 들 수 있으나, 특히 황산이 바람직하다. 한편, 유황화유산전기를 갖는 유기산으로서 유기 술폰산, 유기 황산 에스테르, 유기 마황산 에스테르 등을 들 수 있으나, 특히 유기 술폰산, 예를 들어, 알킬식 R-X(X는 치환기를 갖지 않거나, 또는 갖는 탄화수소기, X는 술폰산기이다)로 표시되는 화합물이 바람직하다.

상기 알킬식에 있어서는, R의 탄화수소기로서는 탄소 수가 1~20인 것이 바람직하고, 이 탄화수소기는 포화 또는 불포화 중의 어느 하나로 할 수도 있으며, 직쇄(直鎖)형상, 분지(分枝)형상, 고리형상 중의 어느 하나로 할 수도 있다. 또한, 치환기로서는, 예를 들어, 불소 원자 등의 할로겐 원자, 술폰산기, 카르복실기, 수산기, 아미노기, 시아노기 등을 들 수 있고, 이들 치환기는 1개 도입되어 있을 수도 있으며, 다수 도입되어 있을 수도 있다.

R의 탄화수소기로서는 방향족 탄화수소기, 예를 들어, 페닐기, 나프틸기, 안트라닐기 등을 이용할 수도 있으나, 이들 중에서 특히 페닐기가 바람직하다. 또한, 이들 방향족 탄화수소기의 발할 고리에는 탄소 수가 1~20인 알킬기를 1개 또는 다수개 결합시킬 수도 있다. 상기 탄소 수 1~20인 탄화수소기는 포화 또는 불포화 중의 어느 하나로 할 수도 있으며, 직쇄형상, 분지형상, 고리형상 중의 어느 하나로 할 수도 있다. 그밖에도, 이 발할 고리는 불소 원자 등의 할로겐 원자, 술폰산기, 카르복실기, 수산기, 아미노기, 시아노기 등의 치환기의 1개 또는 다수개에 치환되어 있을 수도 있다.

이와 같은 유기 술폰산으로서의 레지스트 패턴 하부의 형성개선 효과의 필요로부터, 특히, 노블루로브 물질 술폰산, 메탄 술폰산, 대당식 변형 술폰산 또는 그들의 혼합물이 가장 적당하다.

상기의 무기산 또는 유기산은 단독으로 이용할 수도 있고, 2종 이상을 조합하여 이용할 수도 있다. 그의 배합량은 사용하는 산의 종류에 따라 달라지나, 상기 가교제 10wt%에 대하여 황산 0.1~10wt%, 바람직하게는 1~8wt%의 범위에서 선택된다.

본 발명의 구성 및 작용

이하, 본 발명의 실시형태를 설명한다.

(실시예 1)

미리 SiN층이 증착된 Si 기판 상에, 제 1층으로서 유기 SOG로 이루어진 저유전율막(低誘電率膜), 제 2층으로서 SiN으로 이루어진 예칭 스톱퍼막을 형성하고, 제 3층으로서 유기 SOG로 이루어진 저유전율막 및 제 4층으로서 SiO₂로 이루어진 예칭 스톱퍼막을 형성한다. 이 기판에 대하여, 노광에 의해 산을 발생시키는 화합물을 포함한 포지티브형 포토레지스트 조성물 TDR-PD34(도교오카고교 가부시키가이샤 제조)를 도포하고, 90°C에서 90초간 베이크하여, 포토레지스트층을 얻었다.

그 포토레지스트막에 대하여, 마스크 패턴을 통하여 선택적으로 노광하고, 2.38wt% TMAH(테트라 메틸 암모늄 하이드록시드) 수용액으로 현상한다. CF₄, CF₃H 및 O₂의 혼합 가스를 이용하여 예칭함으로써, 비어 홀을 얻었다.

그 비어 홀에 대하여, 예특시 메탈화 백조 구마나인 30wt% 프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트 용액을 매립하고, 180°C에서 90초간 가열하여, 표면층 CF_x, CF₃H 및 O₂의 혼합 가스로 이루어진 예칭재를 이용하여 예치-백함으로써 비어 홀의 바닥부에 상기 도포액의 보호막층을 형성했다.

그 보호막층이 형성된 기판 상에, 다시 상기와 동일한 작용으로 레지스트층을 도포하고, 배선 홀(트렌치 홀)등의 레지스트 패턴을 형성하여, 예칭을 실시함으로써, 배선 홀을 얻었다.

게다가, 보호막층을 제거하고, 배리어 메탈을 증착(蒸着)시킨 후, 도금법에 의해 Cu를 매립함으로써, 배선 패턴을 얻었다.

(실시예 2)

미리 SiN층이 증착된 Si 기판 상에, 제 1층으로서 유기 SOG로 이루어진 저유전율막, 제 2층으로서 SiN으로 이루어진 예칭 스톱퍼막을 형성하고, 이 기판에 대하여, 노광에 의해 산을 발생시키는 화합물을 포함한 포지티브형 포토레지스트 화합물 TDR-PD34(도교오카고교 가부시키가이샤 제조)를 도포하여, 90°C에서 90초간 베이크하여, 포토레지스트층을 얻었다.

그 포토레지스트막에 대하여, 마스크 패턴을 통하여 노광하고, 2.38wt% TMAH(테트라 메틸 암모늄 하이드록시드) 수용액으로 현상한다. CF₄, CF₃H 및 O₂의 혼합 가스를 이용하여 예칭함으로써, 비어 홀을 얻었다.

그 비어 홀에 대하여, 예특시 메탈화 백조 구마나인 30wt% 프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트 용액을 매립하고, 180°C에서 90초간 가열하여, 표면층 CF_x, CF₃H 및 O₂의 혼합 가스로 이루어진 예칭재를 이용하여 예치-백함으로써 비어 홀의 바닥부에 상기 도포액의 보호막층을 형성했다.

그 보호막층이 형성된 기판 상에, 다시 삼기와 동일한 조작으로 레지스트층을 도포하고, 배선 홀(트렌치 홀)용의 레지스트 패틴을 형성하며, 에칭을 실시함으로써, 배선 홀을 얻었다.

게다가, 보호막층을 제거하고, 배리어 메탈을 증착시킨 후, 도금법에 의해 Cu를 매립함으로써, 배선 패틴을 얻었다.

(실시예 3)

매립제로서, 메트시 메틸화 벤조 구아나민의 30wt% 프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 용액에 도데실 벤젠 술포산염 고함분 농도에 대하여 5wt% 첨가시킨 조성물을 이용한 것 이외는, 실시예 1과 동일한 방법을 그 배선 패틴을 얻었다.

(실시예 4)

마러 SiN층이 증착된 Si 기판 상에, 제 1층으로서 유기 SOG로 이루어진 저유전율막, 제 2층으로서 SiN으로 이루어진 여형 스톱퍼막, 제 3층으로서 유기 SOG로 이루어진 저유전율막 및 제 4층으로서 SiO₂로 이루어진 여형 스톱퍼막을 형성하고, 이 기판에 대하여, 노광에 의해 산을 발생시키는 화합물을 포함한 포지티브형 포토레지스트 조성물 TOUR-PC04(도교오카고교 가부시키가이샤 제조)를 도포하며, 90°C에서 90초간 베이크하여, 포토레지스트층을 얻었다.

그 포토레지스트막에 대하여, 마스크 패턴을 통하여 선택적으로 노광하고, 2.38 wt% TMAH(테트라 메틸 암모늄 히드록시드) 수용액으로 현상하며, CF₄, CF₃H 및 O₂의 혼합 가스를 이용하여 에칭함으로써, 비어 홈을 얻었다.

그 비어 홈에 대하여, 메트시 메틸화 벤조 구아나민의 1wt% 프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트 용액을 비어 홈의 바닥부에서 소정 두께까지 매립하고, 180°C에서 90초간 가열하며, 비어 홈의 바닥부에 삼기 도포액의 보호막층을 형성했다. 이 경우는 실시예 1의 예치-박을 행하지 않는다.

그 보호막층이 형성된 기판 상에, 다시 삼기와 동일한 조작으로 레지스트층을 도포하고, 배선 홀(트렌치 홀)용의 레지스트 패틴을 형성하며, 에칭을 실시함으로써, 배선 홀을 얻었다.

게다가, 보호막층을 제거하고, 배리어 메탈을 증착시킨 후, 도금법에 의해 Cu를 매립함으로써, 배선 패틴을 얻었다.

(실시예 5)

마러 SiN층이 증착된 Si 기판 상에, 제 1층으로서 유기 SOG로 이루어진 저유전율막, 제 2층으로서 SiN으로 이루어진 여형 스톱퍼막, 제 3층으로서 유기 SOG로 이루어진 저유전율막 및 제 4층으로서 SiO₂로 이루어진 여형 스톱퍼막을 형성하고, 이 기판에 대하여, 노광에 의해 산을 발생시키는 화합물을 포함한 포지티브형 포토레지스트 조성물 TOUR-PC04(도교오카고교 가부시키가이샤 제조)를 도포하며, 90°C에서 90초간 베이크하여, 포토레지스트층을 얻었다.

그 포토레지스트막에 대하여, 마스크 패턴을 통하여 선택적으로 노광하고, 2.38wt% TMAH(테트라 메틸 암모늄 히드록시드) 수용액으로 현상하며, CF₄, CF₃H 및 O₂의 혼합 가스를 이용하여 에칭함으로써, 비어 홈을 얻었다.

그 비어 홈에 대하여, 메트시 메틸화 벤조 구아나민의 0.1wt% 프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트 용액을 비어 홈의 바닥부에 매립하고, 180°C에서 90초간 가열하며, 비어 홈의 바닥부에는 삼기 도포액의 보호막층을 형성했다. 이 경우도 실시예 3과 동일하게 예치-박을 행하지 않는다.

그 보호막층이 형성된 기판 상에, 다시 삼기와 동일한 조작으로 레지스트층을 도포하고, 배선 홀(트렌치 홀)용의 레지스트 패틴을 형성하며, 에칭을 실시함으로써, 배선 홀을 얻었다.

게다가, 보호막층을 제거하고, 배리어 메탈을 증착시킨 후, 도금법에 의해 Cu를 매립함으로써, 배선 패틴을 얻었다.

(비교예 1)

마러 SiN층이 증착된 Si 기판 상에, 제 1층으로서 유기 SOG로 이루어진 저유전율막, 제 2층으로서 SiN으로 이루어진 여형 스톱퍼막, 제 3층으로서 유기 SOG로 이루어진 저유전율막 및 제 4층으로서 SiO₂로 이루어진 여형 스톱퍼막을 형성하고, 이 기판에 대하여, 노광에 의해 산을 발생시키는 화합물을 포함한 포지티브형 포토레지스트 조성물 TOUR-PC04(도교오카고교 가부시키가이샤 제조)를 도포하며, 90°C에서 90초간 베이크하여, 포토레지스트층을 얻었다.

그 포토레지스트막에 대하여, 마스크 패턴을 통하여 노광하고, 2.38wt% TMAH(테트라 메틸 암모늄 히드록시드) 수용액으로 현상하며, CF₄, CF₃H 및 O₂의 혼합 가스를 이용하여 에칭함으로써, 비어 홈을 얻었다.

그 비어 홈에 대하여, 알칼리 가용성(可溶性) 수지 및 감광성 성분으로 이루어진 포지티브형 포토레지스트 조성물인 TMR-IP300(도교오카고교 가부시키가이샤 제조)를 도포하고, 50°C에서 90초간 베이크하며, 표면을 CF₄, CF₃H 및 O₂의 혼합 가스로 이루어진 에칭제를 이용하여 예치-박함으로써, 비어 홈의 바닥부에 삼기 레지스트의 보호막층의 형성을 시도했다.

그런데, 이 포지티브형 레지스트 조성물을 비어 홈에 도포했으나, 기포가 발생하여, 비어 홈을 빈틈없이 완전히 메꿀 수 없었다.

(비교예 2)

마러 SiN층이 증착된 Si 기판 상에, 제 1층으로서 유기 SOG로 이루어진 저유전율막, 제 2층으로서 SiN으로

로 이루어진 메칭 스톱퍼막, 제 3층으로서 유기 S06로 이루어진 저유전체막 및 제 4층으로서 Si04로 이루어진 메칭 스톱퍼막을 형성하고, 이 기판에 대하여, 노광에 의해 산을 발생시키는 화합물을 포함한 포토티브한 포토레지스트 조성물(T0UR-P034(도교오카고교 가부시키가이샤 제조)을 도포하고, 90℃에서 90초간 베이킹하여, 포토레지스트층을 얻었다.

그 포토레지스트막에 대하여, 마스크 패턴을 통하여 노광하고, 2.38wt% TMAH(테트라 메틸 암모늄 하이드록사이드) 수용액으로 현상하여, CF₄, CF₃H 및 Q의 혼합 가스를 이용하여 에칭함으로써, 비어 홈을 얻었다.

그 비어 홈에 대하여, 노광에 의해 산을 발생시키는 화합물을 포함한 포토티브한 포토레지스트 화합물 T0UR-P007(도교오카고교 가부시키가이샤 제조)을 도포하고, 90℃에서 90초간 베이킹하여, 표면을 CF₄, CF₃H 및 Q의 혼합 가스로 이루어진 에칭제를 이용하여 에치-백함으로써 비어 홈의 바닥부에 삼기 레지스트의 보호막층을 형성했다.

그 보호막층이 형성된 기판 상에, 다시 삼기와 동일한 조작으로 포토레지스트 조성물을 도포하고, 마스크 패턴을 통하여 노광하여, 현상했으나, 홈 패턴 내부의 레지스트가 모두 노광되어, 구하고자 하는 보호막층이 남지 않았다.

발명의 요점

이상에서 설명한 바와 같이 본 발명에 따르면, 이중 다마신법, 특히, 먼저 비어 홈을 형성하고, 그 위에 트랜치 홈을 형성하는 경우에 있어서, 비어 홈에 대해(埋設)하는 매립재로서, 주로 메톡시 메틸화 벤조 구아니딘 등의 열가교성 화합물을 유기용매에 용해시킨 것을 이용했기 때문에, 비어 홈에 대한 도포 시에 기포가 발생하지 않아, 소형 두께의 보호막을 형성할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1. 비어 홈(via hole)에 충전(充填)하는 매립재로서, 이 매립재는 주로 열가교성(熱交聯性) 화합물을 함유하는 것을 특징으로 하는 매립재.

청구항 2. 제 1 항에 있어서, 삼기 열가교성 화합물이 하이드록시 알킬기, 또는 알콕시 알킬기 또는 그의 양쪽 모두로 치환된 아미노기를 갖는 질소 함유 화합물인 것을 특징으로 하는 매립재.

청구항 3. 제 2 항에 있어서, 삼기 질소 함유 화합물이 트리마진 화합물인 것을 특징으로 하는 매립재.

청구항 4. 제 3 항에 있어서, 삼기 트리마진 화합물이 벤조 구아니딘인 것을 특징으로 하는 매립재.

청구항 5. 반도체 기판 상에 차례로 제 1 저(低)유전체막, 제 1 메칭 스톱퍼(stopper)막, 제 2 저유전체막 및 제 2 메칭 스톱퍼막을 형성하는 공정과,

삼기 제 2 메칭 스톱퍼막 상에 비어 홈 형성용의 패턴을 갖는 레지스트 마스크를 형성하는 공정과,

삼기 레지스트 마스크를 통하여 제 1 저유전체막까지 비어 홈을 형성하는 공정과,

삼기 비어 홈에 청구항 1 내지 청구항 4 중의 어느 한 항에 기재된 매립재를 충전하고, 이 매립재를 가열경화(加熱硬化)시키는 공정과,

삼기 가열경화된 매립재를 필요에 따라 에칭하여 소형 두께의 매립재를 비어 홈의 바닥부에 남기는 공정과,

삼기 제 2 메칭 스톱퍼막 상에 트랜치(trench)용 형성용의 패턴을 갖는 레지스트 마스크를 형성하는 공정과,

삼기 레지스트 마스크를 통하여 제 2 저유전체막에 트랜치 홈을 형성하는 동시에, 비어 홈의 바닥부에 남은 매립재를 제거하는 공정과,

삼기 트랜치 홈 및 비어 홈에 금속을 매립하는 공정으로 이루어진 것을 특징으로 하는 배선형성 방법.

청구항 6. 반도체 기판 상에 차례로 저유전체막 및 메칭 스톱퍼막을 형성하는 공정과,

삼기 메칭 스톱퍼막 상에 비어 홈 형성용의 패턴을 갖는 레지스트 마스크를 형성하는 공정과,

삼기 레지스트 마스크를 통하여 저유전체막에 비어 홈을 형성하는 공정과,

삼기 비어 홈에 청구항 1 내지 청구항 4 중의 어느 한 항에 기재된 매립재를 충전하고, 이 매립재를 가열경화시키는 공정과,

삼기 가열경화된 매립재를 필요에 따라 에칭하여 소형 두께의 매립재를 비어 홈의 바닥부에 남기는 공정과,

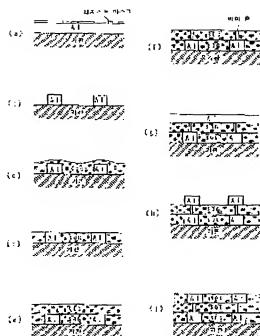
삼기 메칭 스톱퍼막 상에 트랜치 홈 형성용의 패턴을 갖는 레지스트 마스크를 형성하는 공정과,

삼기 레지스트 마스크를 통하여 저유전체막에 트랜치 홈을 형성하는 동시에, 비어 홈의 바닥부에 남은 매립재를 제거하는 공정과,

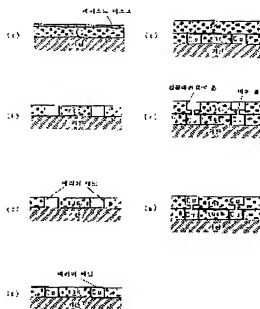
삼기 트랜치 홈 및 비어 홈에 금속을 매립하는 공정으로 이루어진 것을 특징으로 하는 배선형성 방법.

도면

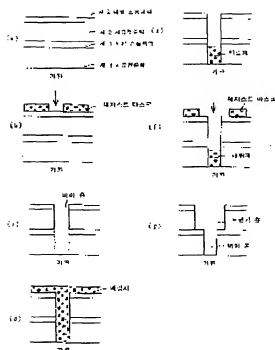
도면1



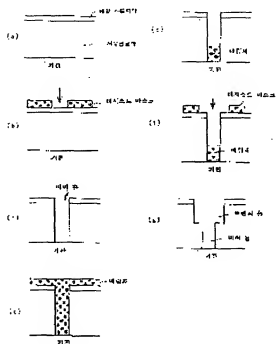
도면2



도 B3



도 B4



도면 5

